

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-37441

(P2004-37441A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO1D 5/245	GO1D 5/245	2F077
F16C 33/58	F16C 33/58	3J016
F16C 33/78	F16C 33/78	3J101
F16C 41/00	F16C 41/00	
GO1P 3/487	GO1P 3/487	Z
審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 20 頁)		

(21) 出願番号	特願2003-2672 (P2003-2672)	(71) 出願人	000102692
(22) 出願日	平成15年1月8日 (2003.1.8)		N T N株式会社
(62) 分割の表示	特願2002-192908 (P2002-192908)		大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
原出願日	平成14年7月2日 (2002.7.2)	(74) 代理人	100086793
			弁理士 野田 雅士
		(74) 代理人	100087941
			弁理士 杉本 修司
		(72) 発明者	中島 達雄
			静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N
			株式会社内
		Fターム(参考)	2F077 AA42 AA46 NN02 NN04 NN08
			NN09 NN17 NN18 VV03 VV04
			VV09 VV11 VV13 VV35
			3J016 AA02 BB03 CA01
			3J101 AA03 AA32 AA43 AA54 AA62
			BA54 GA03

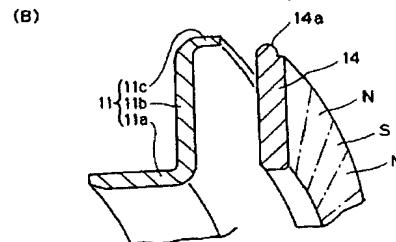
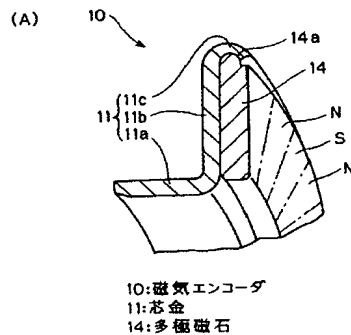
(54) 【発明の名称】 磁気エンコーダおよびそれを備えた車輪用軸受

(57) 【要約】

【課題】検出感度の向上、薄肉化が可能で、また信頼性、耐久性の向上も得られ、さらに製造、組立時における取扱が容易で、生産性に優れる磁気エンコーダを提供する。

【解決手段】円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石14と、この多極磁石14を支持する芯金11とを備えた磁気エンコーダ10とする。上記多極磁石14を、磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石が、磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体であることを特徴とする磁気エンコーダ。

【請求項 2】

上記磁性粉がフェライト粉である請求項 1 に記載の磁気エンコーダ。

【請求項 3】

上記磁性粉が湿式異方性フェライトコア粉碎粉であり、かつこの磁性粉と非磁性金属粉の混合粉を磁場成形して製作したグリーン体を焼結させた焼結体により上記多極磁石が構成されている請求項 1 に記載の磁気エンコーダ。 10

【請求項 4】

上記磁性粉がサマリウム系磁性粉である請求項 1 に記載の磁気エンコーダ。

【請求項 5】

上記磁性粉がネオジウム系磁性粉である請求項 1 に記載の磁気エンコーダ。

【請求項 6】

上記非磁性金属粉がステンレス粉である請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の磁気エンコーダ。

【請求項 7】

上記非磁性金属粉がスズ粉である請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の磁気エンコーダ。 20

【請求項 8】

上記混合粉が 2 種以上の磁性粉または 2 種以上の非磁性金属粉を含む請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の磁気エンコーダ。

【請求項 9】

上記混合粉に使用する磁性粉および非磁性金属粉は、いずれも平均粒径が $10\ \mu\text{m}$ 以上で $150\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の磁気エンコーダ。

【請求項 10】

上記混合粉中の配合において、非磁性金属粉の体積含有率は、 $1\ \text{vol}\%$ 以上で $90\ \text{vol}\%$ 以下である請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載の磁気エンコーダ。 30

【請求項 11】

上記焼結体からなる多極磁石の線膨張係数が、 0.5×10^{-5} 以上で 9.0×10^{-5} 以下である請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかに記載の磁気エンコーダ。

【請求項 12】

上記混合粉の焼結前の圧粉体が、 $5\ \text{vol}\%$ 以上で $30\ \text{vol}\%$ 以下の空孔を持つものとした請求項 1 ないし請求項 11 のいずれかに記載の磁気エンコーダ。

【請求項 13】

上記焼結体の板厚が $0.3\ \text{mm}$ 以上で $5\ \text{mm}$ 以下である請求項 1 ないし請求項 12 のいずれかに記載の磁気エンコーダ。

【請求項 14】

請求項 1 ないし請求項 13 のいずれかに記載の磁気エンコーダにおいて、クリヤー系の高防食性塗料を用いて防錆被膜を上記焼結体からなる多極磁石の表面に形成し、この防錆被膜の膜厚を $0.5\ \mu\text{m}$ 以上とし、上記クリヤー系の高防食性塗料として変性エポキシフェノール硬化系の塗料を用いた磁気エンコーダ。 40

【請求項 15】

請求項 1 ないし請求項 14 のいずれかに記載の磁気エンコーダを備えた車輪用軸受。

【請求項 16】

上記車輪用軸受が、複列の転走面を内周面に形成した外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、これら両転走面間に介在された複列の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、 50

上記外方部材と内方部材との環状空間を密封するシール装置を設け、このシール装置は、上記外方部材または内方部材のうちの回転側部材に嵌合される第1のシール板と、この第1のシール板に対向し、上記外方部材または内方部材のうちの固定側部材に嵌合される断面し字状の第2のシール板とからなり、上記第1のシール板は、上記回転側部材に嵌合される嵌合側の円筒部と、立板部と、他筒部とでなる断面概ね逆Z字状とされ、上記第1のシール板の立板部に摺接するサイドリップ、および円筒部に摺接するラジアルリップが上記第2のシール板に固着され、上記第1のシール板が上記磁気エンコーダにおける芯金となり、その立板部に重ねて上記多極磁石が設けられる請求項15に記載の車輪用軸受。

【請求項17】

請求項16に記載の車輪用軸受において、第1のシール板の立板部が、内周側部分と外周側部分とで互いに軸方向にずれた段付き形状を成す車輪用軸受。 10

【請求項18】

請求項16または請求項17に記載の車輪用軸受において、第1のシール板の上記他筒部により、上記多極磁石を加締固定した車輪用軸受。

【請求項19】

請求項16または請求項17に記載の車輪用軸受において、第1のシール板の上記他筒部における円周方向複数箇所を突出状態に塑性変形させた塑性変形部により、上記多極磁石を第1のシール板に固定した車輪用軸受。

【請求項20】

請求項16または請求項17に記載の車輪用軸受において、第1のシール板の上記他筒部における円周方向複数箇所に舌片状の爪部を設け、この舌片状爪部の塑性変形により、上記多極磁石を第1のシール板に固定した車輪用軸受。 20

【請求項21】

上記車輪用軸受が、複列の転走面を内周面に形成した外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、これら両転走面間に介在された複列の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、

上記外方部材と内方部材との環状空間を密封するシール装置を設け、このシール装置は、上記外方部材または内方部材のうちの回転側部材に嵌合される断面し字状の第1のシール板と、この第1のシール板に対向し、上記外方部材または内方部材のうちの固定側部材に嵌合される断面し字状の第2のシール板とからなり、上記第1のシール板の立板部に摺接するサイドリップ、および円筒部に摺接するラジアルリップが上記第2のシール板に固着され、上記第1のシール板が上記磁気エンコーダにおける芯金となり、その立板部に少なくとも一部を重ねて上記多極磁石が設けられる請求項15に記載の車輪用軸受。 30

【請求項22】

請求項15ないし請求項21のいずれかに記載の車輪用軸受において、磁気エンコーダの多極磁石および芯金の少なくとも一方が防錆処理を施したものである車輪用軸受。

【請求項23】

請求項22に記載の車輪用軸受において、上記防錆処理は、クリヤー系の高防食性塗料の防錆被膜の形成によって施した車輪用軸受。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、相対回転する軸受部の回転検出装置等に用いられる磁気エンコーダ、およびそれを備えた車輪用軸受に関し、例えば自動車のアンチロックブレーキシステムにおける前後の車輪回転数を検出する回転検出装置に装着されるベアリングシールの構成部品とされる磁気エンコーダに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車のスキッドを防止するためのアンチスキッド用回転検出装置として、次のような構造が多く用いられている。すなわち、前記回転検出装置は歯付ローターと感知セン 50

サからなっており、その際、軸受を密封するシール装置よりそれぞれ離間させて配置し、一つの独立した回転検出装置を構成しているものが一般的である。

このような従来例は、回転軸に嵌合された歯付ローターを、ナックルに取付られた回転検出センサで感知検出する構造を持ち、使われている軸受は、その側部に独立して設けられたシール装置によって、水分あるいは異物の侵入から守られる。

【0003】

その他の例として特許公報第2816783号には、回転検出装置の装着スペースを削減せしめ感知性能を飛躍的に向上させることを目的として、車輪回転検出のための回転検出装置を有したベアリングシールにおいて、そこに使用するスリンガーの径方向に磁性粉の混入された弾性部材を周状に加硫成形接着し、そこに交互に磁極を配設した構造が示されている。 10

また、公開平6-281018には、軸方向の寸法を小さくし、回転部材と固定部材との間の密閉度を良好にし、容易に取り付け可能にすることを目的として、回転部材と固定部材との間がシールされ、この回転部材に回転ディスクが取り付けられ、その回転ディスクに多極化されたコーダが取り付けられたコーダ内蔵密閉構造としたものが示されている。使用するコーダは、磁性粒子を添加したエラストマーからなるものが用いられ、このコーダの側面を固定部材の側面とほぼ同一平面としたシール手段とされている。

【0004】

磁性粉や磁性粒子を含有するプラスチック（プラストマー）製のコーダは、やはり従来の射出成形や圧縮成形等のように、製品形状に適応した金型を使用して賦形したり、つまり金型どおりの形に成形したり、T形のダイスを用いた押出し成形やカレンダー成形のようなシート成形でシートを成形し打ち抜き加工などにより製品形状にして、その後、金属基板上に接着剤などで接着固定し製作してもよい。またこの場合、インサート成形のようにあらかじめ金型内に金属基板を組込んでおき、その後、溶融樹脂を流し入れて接着工程を同時加工して製作してもよい。 20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例のうち、特許公報第2816783号や特開平6-281018号に示されるベアリングシールにおいては、そこに使用するスリンガーの径方向に磁性粉の混入された弾性部材を周状に加硫成形接着したり、または多極化されたコーダが取り付けられたコーダ内蔵密閉構造としてそのコーダを磁性粒子が添加したエラストマーにしようとする、磁性粉や磁性粒子を保持するためのバインダとなるエラストマーや弾性部材成分が必要になる。しかしエラストマーや弾性部材成分をバインダに用いる場合、コーダ形状に賦形前に必ず磁性粉や磁性粒子とエラストマーや弾性部材の混練による分散工程が必要になるが、この工程ではコーダ中のバインダ成分に対する磁性粉や磁性粒子の相対含有率（体積分率）が上げにくい、磁気センサに安定してセンシングされる磁力を得ようとするにはコーダの厚み寸法を厚くする必要があった。 30

【0006】

また、磁性粉や磁性粒子の含有する弾性部材やエラストマー製のコーダの成形は、射出成形や圧縮成形等のように製品形状に適応した金型を使用して賦形し、また加硫工程が必要な場合は金型内に必要とされる加硫時間だけ、加圧しながら保持しなければならない、生産上多くの工程を必要とした。 40

さらに磁性粉や磁性粒子の含有する弾性部材やエラストマー製のコーダは、例えば車輪回転検出のための回転検出装置を有したベアリングシールにおいて、回転検出装置の装着スペースを削減せしめ、かつ感知性能を飛躍的に向上させるために、そこに使用するスリンガーの軸方向で近接かつ相対した部位に感知センサを配置しなければならない。しかしこの場合、車両走行中に回転側のベアリングシール表面と固定側の感知センサ表面の間隙に、砂粒などの異物粒子が侵入し噛み込まれると、弾性部材やエラストマー製のコーダ表面は摩耗などによる激しい損傷が認められることがあった。

【0007】

磁性粉や磁性粒子の含有するプラスチック（プラストマー）製のコーダの場合、上述した従来の射出成形や圧縮成形やT形ダイスを用いた押出し成形やカレンダー成形のようなシート成形、およびインサート成形で製造しようとする、やはり磁性粉や磁性粒子を保持するためのバインダとなる合成樹脂成分が必要になる。しかし合成樹脂成分をバインダに用いる場合も、従来はエラストマーなどと同様に、コーダ形状に賦形前に必ず磁性粉や磁性粒子とプラストマーや弾性部材の混練による分散工程が必要になる。やはりこの工程では、コーダ中のバインダ成分に対する磁性粉や磁性粒子の相対含有率（体積分率）が上げにくい、磁気センサに安定してセンシングされる磁力を得ようとするにはコーダの厚み寸法を厚くする必要がある。また、このように磁性粉や磁性粒子とプラストマーや弾性部材を従来の製造法で混練して製作した成形前材料を、金型内に射出（インジェクション）したり圧縮（コンプレッション）してコーダに賦形する時、またインサート成形などで賦形する時に、材料中に含有される磁性粒子成分は金属の酸化物であるため硬くて量産製造的には金型や成形機の摩耗が問題となり、また磁性粒子成分の含有が高い成形前材料は溶融粘度が高くなり、成形圧力や金型型締力などを上げるなど、成形上の負荷が大きくなるなどの問題があった。

【0008】

T形ダイスを用いた押出し成形やカレンダー成形のようなシート成形の場合でも、材料中に含有される磁性粒子成分は金属酸化物で硬いため、量産製造的にはT形ダイスやカレンダー成形機のロールの摩耗が問題となった。

【0009】

この発明の目的は、薄肉化が可能で、かつ耐摩耗性に優れ、生産性にも優れる磁気エンコーダを提供することである。

この発明の他の目的は、部品点数を増やすことなく、コンパクトな構成で回転検出が行え、かつ回転検出のための磁気エンコーダの耐久性に優れた車輪用軸受を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明の磁気エンコーダは、円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石が、磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体であることを特徴とする。多極磁石は、例えば円環状等の環状とされ、または円盤状とされる。上記芯金も円環状等の環状とされ、または円盤状とされる。

この構成によると、多極磁石が、磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体であるため、次の各利点が得られる。

△1▽、従来のエラストマーやプラストマーに比べて磁性粉比率を高くすることができ、そのため、単位体積あたりの磁力を大きくすることができる。これにより検出感度の向上、薄肉化が可能になる。

△2▽、従来の焼結磁石である磁性粉のみを焼結したものに比べて、バインダとなる非磁性金属粉の存在のために割れ難い。

△3▽、従来のエラストマー等と比べて表面が硬いため、耐摩耗性に優れ、また損傷し難い。

△4▽、従来のエラストマー等と比べて、生産性に優れる。

【0011】

この発明の磁気エンコーダにおいて、上記磁性粉はフェライト粉であっても良い。フェライト粉は、他の磁性粉に比べて安価であり、これを用いると磁気エンコーダを安価に製造できる。フェライト粉は顆粒粉体であっても良く、また湿式異方性フェライトコアからなる粉砕粉であっても良い。この湿式異方性フェライトコアの粉砕粉とした場合、非磁性金属粉との混合粉を磁場中で成形されたグリーン体とする必要がある。グリーン体は未焼結の圧粉体のことである。

また、上記磁性粉は希土類系磁性粉であっても良い。例えば、サマリウム系磁性粉であつ

ても良く、またネオジウム系磁性粉であっても良い。これらサマリウム系磁性粉やネオジウム系磁性粉を用いると、強い磁力を得ることができる。上記サマリウム系磁性粉としては、サマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉が、またネオジウム系磁性粉としてはネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉が用いられる。上記磁性粉は、この他に、マンガンアルミ (MnAl) ガスアトマイズ粉であっても良い。

【0012】

上記非磁性金属粉はステンレス粉であっても良く、またスズ粉であっても良い。磁性粉がフェライト粉である場合に、非磁性金属粉にステンレス粉を用いても良く、またスズ粉を用いても良い。磁性粉がサマリウム系磁性粉である場合に、非磁性金属粉にステンレス粉を用いても良く、またスズ粉を用いても良い。磁性粉がネオジウム系磁性粉である場合に、非磁性金属粉にステンレス粉を用いても良く、またスズ粉を用いても良い。ステンレス粉は他の非磁性金属粉に比べて防錆性に優れ、これを用いた焼結体は、防錆性に優れたものとなる。

【0013】

上記混合粉は2種以上の磁性粉を含むものであっても良く、また2種以上の非磁性金属粉を含むものであっても良い。また、上記混合粉は、2種以上の磁性粉を含み、かつ2種以上の非磁性金属粉を含むものであっても良い。2種以上の磁性粉または2種以上の金属粉を含むものとした場合は、任意に複数種の粉を混合することで所望の特性を得ることができる。例えば、フェライト粉だけでは磁力が足りない場合に、フェライト粉に希土類系磁性材料であるサマリウム系磁性粉やネオジウム系磁性粉を必要量だけ混合し、磁力向上を図りつつ安価に製作することができる。

【0014】

2種以上を混合させた磁性粉は、サマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉、ネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉、およびマンガンアルミ (MnAl) ガスアトマイズ粉のいずれか2種以上を混合させたものであっても良い。例えば、上記磁性粉はサマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉とネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉とを混合させたもの、ネオジウム鉄系磁性粉とマンガンアルミガスアトマイズ粉とを混合させたもの、マンガンアルミガスアトマイズ粉とサマリウム鉄系磁性粉とを混合させたもの、およびサマリウム鉄系磁性粉とネオジウム鉄系磁性粉とマンガンアルミガスアトマイズ粉とを混合させたもの、のいずれかであっても良い。また、上記磁性粉は、フェライト粉に希土類系磁性材料であるサマリウム鉄 (SmFeN) 系磁性粉またはネオジウム鉄 (NdFeB) 系磁性粉を必要量だけ混合したものであっても良い。

【0015】

上記混合粉に使用する磁性粉および非磁性金属粉は、いずれも平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下であることが良い。

これらの粉体のいずれか一方または両方の平均粒径が $10\mu\text{m}$ より小さいと、圧粉体を得るときに、金型内に混合粉が流れ込み難く、所定形状の圧粉体を形成できない。これら粉体のいずれか一方または両方の平均粒径が $150\mu\text{m}$ より大きいと、圧粉体強度が出ない。

【0016】

上記混合粉中の配合において、非磁性金属粉の体積含有率は、 $1\text{vol}\%$ 以上で $90\text{vol}\%$ 以下であることが良い。

磁性粉でない非磁性金属粉の体積含有率が $1\text{vol}\%$ よりも少ないと、金属バインダとして非磁性金属粉が少ないため、焼結後得られた多極磁石は硬いが脆いものとなる。圧粉体が成形できない場合もある。磁性粉でない非磁性金属粉の体積含有率が $90\text{vol}\%$ より多いと、相対的に磁性成分が少ないため、所望される安定したセンシングの得られる磁力を確保することが難しい。

【0017】

上記焼結体からなる多極磁石の線膨張係数は、 0.5×10^{-5} 以上で 9.0×10^{-5} 以下であることが良い。多極磁石の線膨張係数が 0.5×10^{-5} より小さい場合、およ

び 9×10^{-5} より大きい場合は、芯金の材質となる金属材料との線膨張係数の差が大きいため、高温や低温環境下で使用されたときの寸法変化量の差が大きくなる。そのため、多極磁石の損傷の恐れがあり、また多極磁石と芯金の固定の確保が難しくなる。

【0018】

上記混合粉の焼結前の圧粉体は、5 vol %以上30 vol %以下の空孔を持つものとするのが良い。空孔率が5 vol %より少ない場合、成形圧力を除圧する際に原料粉の弾性変形の回復により生じるスプリングバックにより、圧粉体（グリーン体）が破損する可能性がある。また、空孔が30 vol %よりも多い場合、焼結体の機械的強度が弱くなるため、芯金上に加締加工や圧入加工などで機械的に固定することが難しく、また粒子間の密着不足により、圧粉体が成形できない場合がある。

10

【0019】

上記多極磁石となる焼結体の板厚は、0.3 mm以上でかつ5 mm以下が良い。磁性粉および非磁性金属粉は高価であることから、板厚は薄い方が好ましいが、板厚が0.3 mmよりも薄い場合、圧粉成形が困難である。また、厚すぎるとグリーン成形体の密度むらが発生しやすくなり、焼成後の変形が生じやすくなる。これらの点から、板厚は0.3 mm～5 mmが好ましい。

【0020】

この発明の上記各構成の磁気エンコーダにおいて、クリヤー系の高防食性塗料を用いて防錆被膜を上記焼結体からなる多極磁石の表面に形成しても良い。この防錆被膜の膜厚を0.5 μ m以上とすることが良い。上記クリヤー系の高防食性塗料としては、変性エポキシフェノール硬化系の塗料を用いることができる。

20

上記防錆被膜を設けた場合は、その防錆性のため、例えば車輪用軸受等のような錆の発生し易い環境下で使用することがきる。上記塗料は、芯金と焼結体間の接着剤としての効果も期待でき、また焼結多孔質体表層の空孔内部に浸入し、クリヤー系塗膜成分のアンカー効果により表面で好適に保持され、長期間の使用においても防錆被膜として良好な密着性を維持することができる。

【0021】

上記磁性粉と非磁性金属粉とは、予め決められた配合比で粉体混合機を用いて混合し、この混合粉を常温下、金型内で加圧成形して圧粉体を得る。

このとき、非磁性金属粉をバインダとして磁性粉を混入した混合磁性粉からなる焼結体は、その非磁性金属粉と磁性粉の組成比を調整しながら粉体混合機で分散させた粉体同士のドライブレンドができるため、焼結体中の磁性粉の相対的な含有率（体積分率）を上げられる。このため、磁気センサに安定してセンシングされる磁力が容易に得られ、多極磁石を厚くする必要がない。

30

しかも、多極磁石とする焼結体の製造においても、粉体同士のドライブレンドによる混合粉の焼結成形法は、従来のエラストマーや弾性部材の場合の射出成形や圧縮成形に比べて加硫工程などがなく、また成形上の負荷が少ないため、生産工程を大幅に簡略化することができる。また、焼結加工での圧粉体の成形の場合、エラストマーや弾性部材の射出成形や圧縮成形に比べ、金型の摩耗などの問題は生じない。

また、この多極磁石とする焼結体の芯金への取付けは、簡便な加締加工や、圧入加工等の機械的固定法で行えることから、たとえ高低温環境下で過酷な条件にさらされても信頼性を保持することができる。

40

上記のように芯金に取付けられた焼結体に、円周方向に交互に磁極を着磁して多極磁石とする。

【0022】

この構成の磁気エンコーダは、多極磁石に磁気センサを対面させて回転検出に使用される。この磁気エンコーダを回転させると、多極磁石の各磁極の通過が磁気センサで検出され、パルスのかたちで回転が検出される。上記多極磁石は、磁性粉の混入した焼結体からなるため、上述したように、安定したセンシングの得られる磁力を確保しながら薄肉化できて、磁気エンコーダのコンパクト化が図れるうえ、耐摩耗性に優れ、また加締や圧入など

50

の組付け方法で金属製の芯金と多極磁石とを一体化できるため、固定法としても優れたものとなる。

【0023】

この発明の車輪用軸受は、この発明における上記いずれかの構成の磁気エンコーダを備えたものである。

車輪用軸受は、一般に路面の環境下にさらされた状態となり、磁気エンコーダとこれに対面させる磁気センサとの間に砂粒等の粒子が噛み込むことがあるが、この噛み込みに対して、次のように保護される。

すなわち、磁性粉と非磁性金属粉とからなる焼結体の多極磁石の表面硬度は、従来の磁性粉や磁性粒子の含有する弾性部材やエラストマー製のコーダに比べて硬い。そのため、車輪回転検出のための磁気エンコーダを有した車輪用軸受において、車両走行中に回転側の多極磁石の表面と固定側の磁気センサの表面との間隙に、砂粒などの粒子が噛み込まれても、多極磁石の摩耗損傷に大幅な低減効果がある。

【0024】

この発明の車輪用軸受は、軸受空間をシールするシール装置の構成要素を磁気エンコーダとしても良い。例えば、この車輪用軸受は、複列の転走面を内周面に形成した外方部材と、この外方部材の転走面と対向する転走面を形成した内方部材と、これら両転走面間に介在された複列の転動体とを備え、車体に対して車輪を回転自在に支持する車輪用軸受であって、上記外方部材と内方部材との環状空間を密封するシール装置を設けても良い。

この場合に、上記シール装置は、上記外方部材または内方部材のうちの回転側部材に嵌合される第1のシール板と、この第1のシール板に対向し、上記外方部材または内方部材のうちの固定側部材に嵌合される断面L字状の第2のシール板とからなり、上記第1のシール板の立板部に摺接するサイドリップ、および円筒部に摺接するラジアルリップが上記第2のシール板に固着され、上記第1のシール板が上記磁気エンコーダにおける芯金となり、その立板部に少なくとも一部を重ねて上記多極磁石が設けられたものであっても良い。

【0025】

上記第1のシール板は、例えば断面概ね逆Z字状とされて、上記回転側部材に嵌合される嵌合側の円筒部と、立板部と、他筒部とでなるものであっても良い。また、第1のシール板は断面L字状のものとしても良い。

【0026】

これらの構成の車輪用軸受の場合、シール装置の構成要素を磁気エンコーダとしたため、部品点数を増やすことなく、より一層コンパクトな構成で車輪の回転を検出することができる。また、このようにシール装置に磁気エンコーダを構成した場合、上記の路面環境下にさらされることによる磁気エンコーダと磁気センサ間の砂粒等の噛み込みが問題となるが、この噛み込みに対して、上記と同様に多極磁石の表面硬度が硬いことにより、摩耗損傷の低減効果が得られる。また、この構成の場合、第2のシール板に固着されたサイドリップおよびラジアルリップが第1のシール板に摺接することに等により、優れたシール効果が得られる。

【0027】

第1のシール板を上記の断面概ね逆Z字状とした場合に、次の各構成としても良い。

- ・例えば、第1のシール板の立板部が、内周側部分と外周側部分とで互いに軸方向にずれた段付き形状を成すものであっても良い。

- ・また、第1のシール板の上記他筒部により、上記多極磁石を加締固定しても良い。

- ・第1のシール板の上記他筒部における円周方向複数箇所を突出状態に塑性変形させた塑性変形部により、多極磁石を第1のシール板に固定しても良い。この塑性変形部は、例えばステッキング等によって形成する。

- ・第1のシール板の上記他筒部における円周方向複数箇所に舌片状の爪部を設け、この舌片状爪部の塑性変形により、上記多極磁石を第1のシール板に固定しても良い。

【0028】

この発明の車輪用軸受において、磁気エンコーダの多極磁石および芯金の少なくとも一方

が防錆処理を施したものであって良い。この防錆処理は、クリヤー系の高防食性塗料の防錆被膜を形成によって施したものであって良い。

【0029】

【発明の実施の形態】

この発明の第1の実施形態を図1ないし図3と共に説明する。図1に示すように、この磁気エンコーダ10は、金属製の環状の芯金11と、この芯金11の表面に周方向に沿って設けられた多極磁石14とを備える。多極磁石14は周方向に多極に磁化され、交互に磁極N、Sが形成された部材であり、多極に磁化された磁気ディスクからなる。磁極N、Sは、ピッチ円直径PCD（図2）において、所定のピッチpとなるように形成されている。この磁気エンコーダ10は、回転部材（図示せず）に取付けられ、図3に示すように多極磁石14に磁気センサ15を対面させて回転検出に使用されるものであり、磁気エンコーダ10と磁気センサ15とで回転検出装置20が構成される。同図は、磁気エンコーダ10を軸受（図示せず）のシール装置5の構成要素とした応用例を示し、磁気エンコーダ10は、軸受の回転側の軌道輪に取付けられる。シール装置5は、磁気エンコーダ10と、固定側のシール部材9とで構成される。シール装置5の具体構成については後に説明する。

【0030】

多極磁石14に混入する磁性粉としては、バリウム系およびストロンチウム系などの等方性または異方性フェライト粉であっても良い。これらのフェライト粉は顆粒状粉体であっても、湿式異方性フェライトコアからなる粉碎粉であっても良い。この湿式異方性フェライトコアからなる粉碎粉を磁性粉とした場合、非磁性金属粉との混合粉を磁場中で成形された異方性のグリーン体とする必要がある。

【0031】

また、磁性粉は希土類系磁性材料であっても良い。例えば希土類系磁性材料であるサマリウム鉄（SmFeN）系磁性粉やネオジウム鉄（NdFeB）系磁性粉のそれぞれ単独磁性粉であっても良い。また、磁性粉はマンガンアルミ（MnAl）ガスアトマイズ粉であっても良い。

【0032】

また、上記磁性粉は、サマリウム鉄（SmFeN）系磁性粉、ネオジウム鉄（NdFeB）系磁性粉、およびマンガンアルミ（MnAl）ガスアトマイズ粉のいずれか2種以上を混合させたものであっても良い。例えば、上記磁性粉はサマリウム鉄（SmFeN）系磁性粉とネオジウム鉄（NdFeB）系磁性粉とを混合させたもの、マンガンアルミガスアトマイズ粉とサマリウム鉄系磁性粉とを混合させたもの、およびサマリウム鉄系磁性粉とネオジウム鉄系磁性粉とマンガンアルミガスアトマイズ粉とを混合させたもの、のいずれかであっても良い。

また、例えば、フェライト分だけでは磁力が足りない場合に、フェライト粉に希土類系磁性材料であるサマリウム鉄（SmFeN）系磁性粉やネオジウム鉄（NdFeB）系磁性粉を必要量だけ混合し、磁力向上を図りつつ安価に製作することもできる。

【0033】

また、多極磁石14を形成する非磁性金属粉には、スズ、銅、アルミ、ニッケル、亜鉛、タングステン、マンガンなどの粉体、または非磁性のステンレス系金属粉のいずれか単独（1種）の粉体、もしくは2種以上からなる混合した粉体、もしくは2種以上からなる合金粉末を使用することができる。

【0034】

磁性粉および非磁性金属粉はいずれも平均粒径で $10\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下が良く、好ましくは $20\mu\text{m}$ 以上 $130\mu\text{m}$ 以下が好適である。これら粉体のいずれか一方または両方の平均粒径が $10\mu\text{m}$ より小さいと、混合粉にして常温下、金型内で加圧成形して圧粉体を得ようとしても、金型内にうまく混合粉が流れ込まないことがあり、所定形状の圧粉体を形成できない。また、これら粉体のいずれか一方または両方の平均粒径が $150\mu\text{m}$ より大きいと、混合粉にして常温下、金型内で加圧成形して圧粉体を得ようとしても、圧

粉体強度が出ないために、金型から脱型できず成形できない。

上述した平均粒径範囲の磁性粉と非磁性金属粉を予め決められた配合比で粉体混合機を用いて混合し、この混合粉を常温下、金型内で加圧成形することにより圧粉体を得る。

【0035】

多極磁石14を形成する混合粉中の配合において、磁性粉でない非磁性金属粉の体積配合率は、1 vol %以上で90 vol %以下が良いが、望ましくは5 vol %以上85 vol %以下、さらに望ましくは10 vol %以上80 vol %以下が良い。

磁性粉でない非磁性金属粉の体積含有率が1 vol %よりも少ないと、金属バインダとして非磁性金属粉が少ないため、焼結後得られた多極磁石14は、硬いが脆い。このため、後述するように、多極磁石14とする焼結体を芯金11上加締加工や圧入加工などで機械的に固定しようとしても、割れてしまう。また、金属バインダとして少なすぎるために、圧粉体が成形できない場合がある。

磁性粉でない非磁性金属粉の体積含有率が90 vol %より多いと、相対的に磁性成分が少ないため、焼結後、得られた多極磁石14の着磁強度を大きくできず、磁気エンコーダ10に所望される安定したセンシングの得られる磁力を確保することができない。

【0036】

焼結後得られた多極磁石14の線膨張係数は、 0.5×10^{-5} 以上で 9.0×10^{-5} 以下が良いが、望ましくは 0.8×10^{-5} 以上で 7×10^{-5} 以下、さらに望ましくは 0.9×10^{-5} 以上で 5×10^{-5} 以下が良い。

芯金11の材質となる金属材料の線膨張係数は、たとえばステンレス鋼(JIS規格のSUS430)の場合、 1.0×10^{-5} である。多極磁石14の線膨張係数が 0.5×10^{-5} より大きい場合、もしくは 9×10^{-5} より小さい場合、芯金11の材質となる金属材料との線膨張係数の差が大きいため、高低温環境下で使用されときの寸法変化量の差が大きくなり、多極磁石14と芯金11が干渉して多極磁石14が破損する場合がある。また、多極磁石14と芯金11の固定が確保できなくなる。

【0037】

圧粉体作成にあたり、磁性粉と非磁性金属粉の配合時に、例えば、ステアリン酸亜鉛などのような潤滑剤を添加して圧粉体成形性を改善することもできる。

これらの圧粉体(グリーン体)は、5~30 vol %の空孔を持つことが望ましい。好ましくは12~22 vol %、さらに好ましくは14~19 vol %である。空孔率が5 vol %より少ない場合、成形圧力を除圧する際に原料粉の弾性変形の回復により生じるスプリングバックにより、圧粉体(グリーン体)が破損する可能性がある。また、空孔が30 vol %よりも多い場合、焼結体の機械的強度が弱くなるため、後述するように、芯金11上加締加工や圧入加工などで機械的に固定しようとしても割れてしまう。また、粒子間の密着不足により、圧粉体(グリーン体)が成形できない場合がある。

【0038】

磁性粉および非磁性金属粉は高価であることから、板厚は薄い方が好ましい。圧縮成形性およびハンドリングから、好ましい板厚は0.3 mm~5 mm、さらに好ましくは0.6 mm~3 mmである。板厚が0.3 mmよりも薄い場合、金型内への充填が困難であり、グリーン成形体を得難い。また、得られたグリーン成形体もハンドリング時に破損してしまう可能性があるので好ましくない。一方、グリーン成形体の板厚が10 mmよりも厚い場合、成形性やハンドリングは向上するが、コスト面では不利となる。また、厚すぎるとグリーン成形体の密度むらが発生しやすくなり、焼成後の変形が生じやすくなるという問題がある。これらの点から、板厚は0.3 mm~5 mmが好ましい。

得られたグリーン成形体は、図4のように炉内で加熱焼結することで、ディスク形状の焼結体とされる。この炉内での加熱焼結は、大気中、電気炉で行っても良く、また真空炉により、または不活性ガスを流入しながらプッシュ炉、もしくはイナータ炉で行っても良い。

【0039】

磁気エンコーダ10を形成する焼結体は、防錆処理のために、例えば図5のように防錆被

膜22を施しても良い。この防錆被膜22は換言すれば防食被膜である。この防錆被膜22には、クリヤー系の高防食性塗料を用いることができる。この塗料は芯金11と焼結体間の接着剤としての効果も期待でき、また焼結多孔質体表層の空孔内部に浸入し、クリヤー塗膜成分のアンカー効果により表面で好適に保持され、長期間の使用においても防錆被膜層として良好な密着性を維持することができる。

クリヤー系の高防食性塗料としては、変性エポキシ塗料、変性エポキシフェノール硬化タイプ塗料、エポキシメラミン系塗料、アクリル系塗料などが挙げられる。これらの中で、とくに変性エポキシフェノール硬化系およびエポキシメラミン系のクリヤー系塗料が好適である。

また、脂肪または洗浄した焼結体にクリヤーを真空含浸、デッピン（浸漬）、吹付け（スプレー）塗装、静電塗装等の方法によって塗布し、自然または強制的に風乾して焼結体に付着したクリヤー中の溶剤成分を除去し、所定の焼付条件（温度・時間）でクリヤー層を焼結体上に焼付けることで、図5のように、多極磁石14の表面に防錆被膜22を形成しても良い。この防錆被膜22は、磁気エンコーダ10全体の表面に形成しても良い。この磁気エンコーダ10を例えば車輪用軸受に取付ける場合、上記のように形成された防錆（食）被膜の膜厚は、車輪用軸受として要求される耐食性能を満足できる厚みであれば特に制限されないが、望ましくは0.5 μm 以上が良い。

車輪用軸受として使用されるとき、上記磁気センサ15と磁気エンコーダ10表面の間隙に砂粒などを噛み込むと、磁気エンコーダ10表面に傷を付けることがある。被膜の厚みが0.5 μm より薄いと、その傷は基材である焼結体まで到達してしまい、そこからの錆の発生が防止できないことがある。

【0040】

芯金11の材質となる金属は、磁性体、特に強磁性体となる金属が好ましく、例えば磁性体でかつ防錆性を有する鋼板が用いられる。このような鋼板として、フェライト系のステンレス鋼板（JIS規格のSUS430系等）や、防錆処理された圧延鋼板等を用いることができる。

【0041】

芯金11の形状は、種々の円環状の形状とできるが、多極磁石14を固定できる形状が好ましい。特に、加締固定や嵌合固定等の機械的な固定が行える形状が好ましい。

加締固定の場合、芯金11は、例えば図1（B）に示すように、嵌合側となる内径側の円筒部11aと、その一端から外径側へ延びる立板部11bと、外径縁の他筒部11cとでなる断面概ね逆Z字状の円環状とする。

円筒部11a、立板部11b、および他筒部11cは、鋼板等の金属板から一体にプレス成形されたものである。立板部11bは平坦に形成されており、その平坦な立板部11bの表面に重ねて多極磁石14の未着磁の焼結体を組み込み、外周縁の他筒部11cを加締めることで、芯金11の立板部11bに重なり状態に多極磁石14が固定される。上記他筒部11cは、その断面における先端側部分または略全体が、加締部となる。また、この加締部は、芯金11の円周方向の全周に渡って延び、したがって円環状となっている。多極磁石14の加締部である他筒部11cにより固定される部分は、多極磁石14の被検出面となる表面よりも凹む凹み部14aとなっていて、芯金11の加締部である他筒部11cが、多極磁石14の被検出面となる表面から突出しないようにされている。上記凹み部14aは、多極磁石14の被検出面となる表面よりも若干背面側に後退した段差部として形成されている。多極磁石14の外周縁における凹み部14aよりも裏面側の部分は、断面が円弧状の曲面とされ、この曲面部分に沿うように、他筒部11cの加締部分が形成される。加締固定は、図5に断面図で示すように、多極磁石14の外周部を全周にわたって加締固定してもよい。

【0042】

また、加締固定は、図6、図7に断面図および正面図で示すように行っても良い。この例では、芯金11を図1の例と同じく、内径側の円筒部11aと、その一端から外径側へ延びる立板部11bと、その外径縁の円筒状の他筒部11cとでなる断面概ね逆Z字状の円

環状としている。その他筒部 11c における周方向の複数箇所、ステーキング等によって、内径側へ突出状態に塑性変形させた塑性変形部 11ca を設け、その塑性変形部 11ca により多極磁石 14 を芯金 11 の立板部 11b に固定している。この例においても、多極磁石 14 の塑性変形部 11ca により固定される部分は、多極磁石 14 の被検出面となる表面よりも凹む凹み部 14b となっていて、これにより塑性変形部 11ca が多極磁石 14 の被検出面となる表面に突出しないように成されている。凹み部 14b は、外径側に至に従って表面から背面側へ近づく傾斜面 14b とされている。

【0043】

図 1 および図 6 に示す各例において、芯金 11 は、図 8 のように、立板部 11b が、内周側部分 11ba と外周側部分 11bb とで互いに軸方向にずれた段付き形状を成すものとしても良い。図 8 において、図示は省略するが、多極磁石 14 は、図 1 などの例と同様に立板部 11b における他筒部 11c の突出側の面に配置される。

さらに、図 9 に示すように、上記各例と同様に断面概ね逆 Z 字状とされた芯金 11 において、その他筒部 11c の端縁における円周方向複数箇所に舌片状の爪部 11cb を設け、この舌片状爪部 11cb を矢印のように内径側へ塑性変形させることにより、つまり加締ることにより、多極磁石 14 を芯金 11 に固定しても良い。多極磁石 14 は、図 1 などの例と同様に立板部 11b における他筒部 11c の突出側の面に配置される。この例においても、図 8 の例と同様に、立板部 11b を段付き形状としている。立板部 11b を段付きとした場合、多極磁石 14 の立板部 11b 側の側面形状は、図 9 (B) に示すように、立板部 11b の段付き形状に沿った側面形状としてもよい。

【0044】

なお、圧入固定の場合、例えば図 10 に示すように、芯金 11 を、内径側の円筒部 11a と、その一端から外径側へ延びる立板部 11b とでなる断面 L 字状の円環状とする。円筒部 11a と立板部 11b とは、鋼板等の金属板から一体にプレス成形されたものである。立板部 11b は平坦に形成されており、その平坦な立板部 11b まで、多極磁石 14 となるディスク状の焼結体を円筒部 11a の外周に圧入して固定する。立板部 11b の高さは、多極磁石 14 の内周部付近が当たる高さとなる。

【0045】

また、上記各例では芯金 11 を鋼板プレス成形品製としたが、図 11 に示すように、芯金 11 は、鋼材等の削り出し品からなるものとしても良い。同図の例の芯金 11 は立板部 11b の溝部 11ba を切削加工溝としている。

【0046】

上記のように金属環状部材である芯金 11 に周方向に沿って設けられた混合磁性粉焼結磁石ディスクは、周方向に多極に着磁することにより多極磁石 14 となり、この多極磁石 14 と芯金 11 とで磁気エンコーダ 10 が構成される。この場合に、非磁性金属粉をバインダとして磁性粉を混入した混合磁性粉焼結磁石ディスク（焼結体）は、その非磁性金属粉と磁性粉の組成比を調整しながら粉体混合機で分散させることで粉体同士のドライブレンドとすることができる。そのため焼結体中の磁性粉の相対的な含有率（体積分率）を上げられる。したがって、磁気センサ 15（図 3）に安定してセンシングされる磁力が容易に得られ、多極磁石 14 を厚くする必要がない。

【0047】

この構成の磁気エンコーダ 10 は、図 3 と共に前述したように、多極磁石 14 に磁気センサ 15 を対面させて回転検出に使用される。磁気エンコーダ 10 を回転させると、多極磁石 14 の多極に磁化された各磁極 N、S の通過が磁気センサ 15 で検出され、パルスのかたちで回転が検出される。磁極 N、S のピッチ p（図 2）は細かく設定でき、例えばピッチ p が 1.5 mm、ピッチ相互差 $\pm 3\%$ という精度を得ることもでき、これにより精度の高い回転検出が行える。ピッチ相互差は、磁気エンコーダ 10 から所定距離だけ離れた位置で検出される各磁極間の距離の差を目標ピッチに対する割合で示した値である。磁気エンコーダ 10 が図 3 のように軸受のシール装置 5 に応用されたものである場合、磁気エンコーダ 10 の取付けられた軸受の回転が検出されることになる。

多極磁石 14 は、磁性粉の混入した焼結体（混合磁性粉焼結ディスク）からなるため、次に示すように、安定したセンシングの得られる磁力を確保しながら薄肉化できて、磁気エンコーダ 10 のコンパクト化が図れるうえ、耐摩耗性に優れ、また生産性にも優れたものとなる。

【0048】

さらに、多極磁石 14 の表面硬度は、従来の磁性粉や磁性粒子の含有する弾性部材やエラストマー製のコーダに比べて硬い。そのため、車輪回転検出のための回転検出装置 20 に応用した場合に、車両走行中に回転側の多極磁石 14 の表面と固定側の磁気センサ 15 の表面の間隙に、砂粒などの粒子が噛み込まれても、多極磁石 14 の摩耗損傷が生じ難く、従来の弾性体製としたものに比べて、摩耗の大幅な低減効果がある。

10

なお、金属環状部材である芯金 11 に周方向に沿って設けられた多極磁石 14 となる混合磁性粉焼結磁石ディスク表面の平坦度は、 $200\mu\text{m}$ 以下が良いが、望ましくは $100\mu\text{m}$ 以下が良い。ディスク表面の平坦度が $200\mu\text{m}$ より上である場合、磁気センサ 15 とディスク面の間隙（エアギャップ）が、磁気エンコーダ 10 の回転中に変化することで、センシング精度を悪化させてしまう。

同様の理由で、磁気エンコーダ 10 の回転中における、混合磁性粉焼結磁石ディスク表面の面振れも、 $200\mu\text{m}$ 以下が良く、望ましくは $100\mu\text{m}$ 以下が良い。

【0049】

つぎに、この磁気エンコーダ 10 を備えた車輪用軸受の一例、およびそのシール装置 5 の例を、図 12、図 13 と共に説明する。図 12 に示すように、この車輪用軸受は、内方部材 1 および外方部材 2 と、これら内外の部材 1、2 間に収容される複数の転動体 3 と、内外の部材 1、2 間の端部環状空間を密封するシール装置 5、13 とを備える。一端のシール装置 5 は、磁気エンコーダ 10 付きのものである。内方部材 1 および外方部材 2 は、転動体 3 の軌道面 1a、2a を有しており、各軌道面 1a、2a は溝状に形成されている。内方部材 1 および外方部材 2 は、各々転動体 3 を介して互いに回転自在となった内周側の部材および外周側の部材のことであり、軸受内輪および軸受外輪の単独であっても、これら軸受内輪や軸受外輪と別の部品とが組合わさった組立部材であっても良い。また、内方部材 1 は、軸であっても良い。転動体 3 は、ボールまたはころからなり、この例ではボールが用いられている。

20

【0050】

この車輪用軸受は、複列の転がり軸受、詳しくは複列のアンギュラ玉軸受とされていて、その軸受内輪は、各転動体列の軌道面 1a、1a がそれぞれ形成された一对の分割型の内輪 18、19 からなる。これら内輪 18、19 は、ハブ輪 6 の軸部の外周に嵌合し、ハブ輪 6 と共に上記内方部材 1 を構成する。なお、内方部材 1 は、上記のようにハブ輪 6 および一对の分割型の内輪 18、19 からなる 3 部品の組立部品とする代わりに、ハブ輪 6 および片方の内輪 18 が一体化された軌道面付きのハブ輪と、もう片方の内輪 19 とで構成される 2 部品からなるものとしても良い。

30

【0051】

ハブ輪 6 には、等速自在継手 7 の一端（例えば外輪）が連結され、ハブ輪 6 のフランジ部 6a に車輪（図示せず）がボルト 8 で取付けられる。等速自在継手 7 は、その他端（例えば内輪）が駆動軸に連結される。

40

外方部材 2 は、軸受外輪からなり、懸架装置におけるナックル等からなるハウジング（図示せず）に取付けられる。転動体 3 は各列毎に保持器 4 で保持されている。

【0052】

図 13 は、磁気エンコーダ付きのシール装置 5 を拡大して示す。このシール装置 5 は、図 3 に示したものと同一であり、その一部を前述したが、図 13 において、詳細を説明する。このシール装置 5 は、磁気エンコーダ 10 またはその芯金 11 がスリングとなり、内方部材 1 および外方部材 2 のうちの回転側の部材に取付けられる。この例では、回転側の部材は内方部材 1 であるため、磁気エンコーダ 10 は内方部材 1 に取付けられる。

【0053】

50

このシール装置 5 は、内方部材 1 と外方部材 2 に各々取付けられた第 1 および第 2 の金属板製の環状のシール板 (11), 12 を有する。第 1 のシール板 (11) は、上記磁気エンコーダ 10 における芯金 11 のことであり、以下、芯金 11 として説明する。磁気エンコーダ 10 は、図 1 ないし図 3 と共に前述した第 1 の実施形態にかかるものであり、その重複する説明を省略する。この磁気エンコーダ 10 における多極磁石 14 に対面して、同図のように磁気センサ 15 を配置することにより、車輪回転速度の検出用の回転検出装置 20 が構成される。

【0054】

第 2 のシール板 12 は、上記シール部材 9 (図 3) を構成する部材であり、第 1 のシール板である芯金 11 の立板部 11b に摺接するサイドリップ 16a と円筒部 11a に摺接するラジアルリップ 16b, 16c とを一体に有する。これらリップ 16a~16c は、第 2 のシール板 12 に加硫接着された弾性部材 16 の一部として設けられている。これらリップ 16a~16c の枚数は任意で良いが、図 13 の例では、1 枚のサイドリップ 16a と、軸方向の内外に位置する 2 枚のラジアルリップ 16c, 16b とを設けている。第 2 のシール板 12 は、固定側部材である外方部材 2 との嵌合部に弾性部材 16 を抱持したものである。すなわち、弾性部材 16 は、円筒部 12a の内径面から先端部外径までを覆う先端覆い部 16d を有するものとし、この先端覆い部 16d が、第 2 のシール板 12 と外方部材 2 との嵌合部に介在する。

第 2 のシール板 12 の円筒部 12a と第 1 のシール板である芯金 11 の他筒部 11c とは僅かな径方向隙間をもって対峙させ、その隙間でラビリンスシール 17 を構成している。

【0055】

この構成の車輪用軸受によると、車輪と共に回転する内方部材 1 の回転が、この内方部材 1 に取付けられた磁気エンコーダ 10 を介して、磁気センサ 15 で検出され、車輪回転速度が検出される。

磁気エンコーダ 10 は、シール装置 5 の構成要素としたため、部品点数を増やすことなく、車輪の回転を検出することができる。車輪用軸受は、一般に路面の環境下にさらされた状態となり、磁気エンコーダ 10 とこれに対面させる磁気センサ 15 との間に砂粒等の粒子が噛み込むことがあるが、上記のように磁気エンコーダ 10 の多極磁石 14 は焼結体からなるものであって硬質であるため、多極磁石 14 の表面の摩耗損傷は従来の弾性体製のものに比べて大幅に低減される。また車輪用軸受 5 における軸受端部の空間は、周辺に等速ジョイント 7 や軸受支持部材 (図示せず) があって限られた狭い空間となるが、磁気エンコーダ 10 の多極磁石 14 が上記のように薄肉化できるため、回転検出装置 20 の配置が容易になる。

内外の部材 1, 2 間のシールについては、第 2 のシール板 12 に設けられた各シールリップ 16a~16c の摺接と、第 2 のシール板 12 の円筒部 12a に第 1 のシール板である芯金 11 の他筒部 11c が僅かな径方向隙間で対峙することで構成されるラビリンスシール 17 とで得られる。

【0056】

なお、図 12 および図 13 に示す車輪用軸受では、磁気エンコーダ 10 の芯金 11 を、図 1 の形状のものとした場合について示しているが、磁気エンコーダ 10 として図 6~図 11 に示した各例のものを用いても良い。

また、磁気エンコーダ 10 を軸受のシール装置 5 の構成要素とする場合等において、多極磁石 14 を、上記各実施形態とは逆に軸受に対して内向きに設けても良い。すなわち、多極磁石 14 を芯金 11 の軸受内側の面に設けても良い。その場合、芯金 11 は非磁性体製のものとすることが好ましい。

【0057】

さらに、磁気エンコーダ 10 は、上記各実施形態のように多極磁石 14 を軸方向に向けたものに限らず、例えば図 14 に示すように、径方向に向けて設けても良い。同図の例は、シール装置 5 のスリングとなるシール板である芯金 11A に、その立板部 11b から軸方向の外側へ延びる第 2 の円筒部 11d を設け、第 2 の円筒部 11d の外周に多極磁石 14

を固定している。すなわち、第2の円筒部11dの先端には外径側へ延びる加締板部11eを一体に設け、この加締板部11eを加締することで、多極磁石14に第2の円筒部11dの外周面に固定している。立板部11bは円筒部11aから外径側に延びている。すなわち、この例の芯金11Aは、円筒部11a、立板部11b、および第2の円筒部11dが順次続く断面概ね逆Z字状の部分に、その第2の円筒部11dの先端から加締板部11eが外径側へ一体に延びた形状のものとされている。磁気センサ15は、多極磁石14に対して径方向に対面配置する。

【0058】

図15は、磁気エンコーダ10の多極磁石14を径方向に向けて設けた他の実施形態を示す。図16は、図15の磁気エンコーダ10を同図の矢印A方向から見た半部を示す。この実施形態では、シール装置5のスリングとなる第1のシール板である芯金11Bが、内方部材1の外径面に嵌合する円筒部11aと、その一端から外径側へ延びて内径側へ折り重ねられた二重の立板部11bbと、その立板部11bbから軸方向に延びる第2の円筒部11dとを有し、その円筒部11dの一端に周方向に分散形成した複数の下片状の爪部11fが設けられている。多極磁石14は、第2の円筒部11dの外径面に重なって配置され、上記爪部11fを加締めることで、第2の円筒部11dに固定されている。

また、この実施形態では、内方部材1の一端部外径面に、芯金11Bの円筒部11aを嵌合させる小径部1bが段差を持って形成され、この小径部1bに円筒部11aが嵌合させてある。これにより、内方部材1における小径部1bの段差面に円筒部11aの一端が当接して、磁気エンコーダ10が軸方向に位置決めされる。芯金11Bの第2の円筒部11dには、多極磁石14の配置を妨げない範囲で除肉部11daが形成され、磁気エンコーダ10の軽量化が図られている。除肉部11daは、円周方向の複数箇所に設けた開口からなる。多極磁石14の爪部11fで抑えられる面が傾斜面の凹み部14bとされていることは、図6の例と同様である。この実施形態におけるその他の構成は、図12、図13に示した実施形態と同じである。

【0059】

図17は、磁気エンコーダ10の多極磁石14を径方向に向けて設けたさらに他の実施形態を示す。この実施形態では、図15の実施形態において、芯金11Bの爪部11dと多極磁石14との間に緩衝部材21を介在させている。緩衝部材21は、ゴム材または合成樹脂材からなり、例えばリング状のものとされている。その他の構成は図15の実施形態と同じである。

【0060】

なお、上記各実施形態の磁気エンコーダ10は、いずれも軸受のシール装置5の構成部品とした場合につき説明したが、これら各実施形態の磁気エンコーダ10は、シール装置5の構成部品とするものに限らず、単独で回転検出に利用することができる。例えば、図1の実施形態における磁気エンコーダ10を、シール装置5とは別に軸受に設けても良い。また、図18に示すように、磁気エンコーダ10Aは、多極磁石14が径方向に向くように、円筒状の芯金11Cの外径面に多極磁石14を設けた構成のものとしても良い。その場合に、磁気エンコーダ10を、車輪用軸受における外方部材2Aの外径面に嵌合させて設けても良い。同図の車輪用軸受は、内方部材1Aおよび外方部材2Aのうちの外方部材2Aを回転側の部材とし、外方部材2Aに車輪取付フランジ26を設けたものである。シール装置5Aは、磁気エンコーダ10Aとは別に軸受に設けられる。外方部材2Aは一对の分割内輪18A、19Aからなる。

【0061】

さらに、この発明の磁気エンコーダは、多極磁石の芯金への固定構造等として次のいずれかの構造▲1▼～▲8▼を採用したのものとしても良い。これらの構造▲1▼～▲8▼は上記の各説明とは別の観点でまとめ直したものである。

▲1▼. 芯金は、回転側部材（例えば転がり軸受の回転輪）へ圧入する圧入部と、多極磁石を取付ける部分とが、相互に離間している。（例えば図1の実施形態）

▲2▼. 上記▲1▼において、多極磁石の芯金への固定を、芯金を加締めた加締部によつ

10

20

30

40

50

て行う。この場合に、多極磁石は芯金の一部に重ね、断面における多極磁石の一端を、芯金の加締により行う。(例えば図1、図18の各実施形態)

▲3▼. 上記▲2▼において、芯金の加締部が円周方向の複数箇所に分れている。(例えば図16の実施形態)

▲4▼. 上記▲2▼において、多極磁石の芯金の加締部で固定される部分が、多極磁石の被検出面となる表面よりも凹む凹み部となっていて、芯金の加締部が上記多極磁石の被検出面となる表面から突出しないものとする。上記凹み部は、例えば、上記被検出面となる表面に対して傾斜した傾斜面または段差面からなる。(例えば図1、図16の各実施形態)

▲5▼. 上記▲2▼において、芯金の多極磁石と接する面に、除肉部分を有する。(例えば図17の実施形態) 10

▲6▼. 上記▲2▼において、芯金の加締部が円周方向に延びる円弧状または円環状の部分である。(例えば図1、図15の各実施形態)

▲7▼. 上記▲2▼において、多極磁石の上記加締部で固定される部分と反対側の端部を当接される当接部が芯金に設けられている。この当接部は、芯金を回転側部材(例えば転がり軸受の回転輪)に対して軸方向に位置決めする位置決め手段を兼ねている。(例えば図15の実施形態。その立板部11bと円筒部11aとを併せた部分が、上記当接部となる。)

▲8▼. 上記▲2▼において、加締部で押えられる芯金表面部分と上記加締部との間に緩衝材が挿入されている。(例えば図17の実施形態) 20

この磁気エンコーダは、上記▲1▼～▲8▼などの新規の特徴を有する種々の多極磁石取付構成を可能とすることができ、そのため、応用範囲が広く、かつ高い信頼性を付与でき、非常に優れていると言える。

【0062】

【発明の効果】

この発明の磁気エンコーダは、円周方向に交互に磁極を形成した多極磁石と、この多極磁石を支持する芯金とを備えた磁気エンコーダにおいて、上記多極磁石を、磁性粉と非磁性金属粉との混合粉を焼結させた焼結体からなるものとしたため、安定したセンシングの得られる磁力を確保しながら薄肉化できて、磁気エンコーダのコンパクト化が図られ、また耐摩耗性が優れたものとなる。しかも、コーダ部分となる多極磁石の製造においても粉体同士のドライブレンドによる混合粉の焼結成形法は、従来のエラストマーや弾性部材の場合の射出成形や圧縮成形に比べて加硫工程などがなく、また成形上の負荷が少ないため生産工程を大幅に簡略化することができる。 30

また、この多極磁石の芯金への取付けは、簡便な加締加工や圧入加工等の機械的固定法で行えることから、たとえ高低温環境下で過酷な条件にさらされても信頼性を保持することができる。

この発明の車輪用軸受は、この発明の磁気エンコーダを備えたものであるため、コンパクトな構成で回転検出が行え、かつ回転検出のための磁気エンコーダの耐久性に優れたものとなる。特に、シール装置の構成要素を磁気エンコーダとした場合は、部品点数を増やすことなく、車輪の回転を検出することができる。 40

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)はこの発明の第1の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図、(B)は同磁気エンコーダの組立過程を示す部分斜視図である。

【図2】同磁気エンコーダを正面から示す磁極の説明図である。

【図3】同磁気エンコーダを備えたシール装置と磁気センサとを示す部分破断正面図である。

【図4】グリーン体を焼結体とする工程図である。

【図5】この発明の他に実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図6】この発明のさらに他に実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図7】同磁気エンコーダの正面図である。 50

【図 8】 芯金の変形例の部分断面図である。

【図 9】 (A)、(B) は、それぞれ芯金の他の変形例、およびその芯金を用いた磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図 10】 この発明のさらに他の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図 11】 この発明のさらに他の実施形態にかかる磁気エンコーダの部分斜視図である。

【図 12】 第 1 の実施形態にかかる磁気エンコーダを備えた車輪用軸受の全体の断面図である。

【図 13】 同車輪用軸受の部分断面図である。

【図 14】 この発明のさらに他の実施形態にかかる車輪用軸受の磁気エンコーダ部分の断面図である。 10

【図 15】 この発明のさらに他の実施形態にかかる車輪用軸受の磁気エンコーダ部分の断面図である。

【図 16】 同磁気エンコーダの部分正面図である。

【図 17】 この発明のさらに他の実施形態にかかる車輪用軸受の磁気エンコーダ部分の断面図である。

【図 18】 この発明のさらに他の実施形態にかかる車輪用軸受の断面図である。

【符号の説明】

1…内方部材

2…外方部材

1 A…内方部材

2 A…外方部材

3…転動体

5…シール装置

10…磁気エンコーダ

11, 11 A, 11 B…芯金 (第 1 のシール板)

11 a…円筒部

11 b…立板部

11 c…他筒部

12…第 2 のシール板

14…多極磁石

15…磁気センサ

16 a…サイドリップ

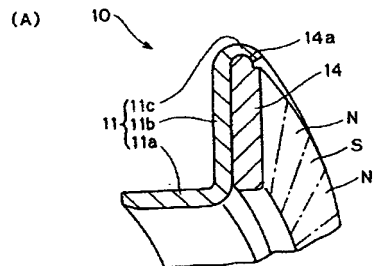
16 b, 16 c…ラジアルリップ

20…回転検出装置

20

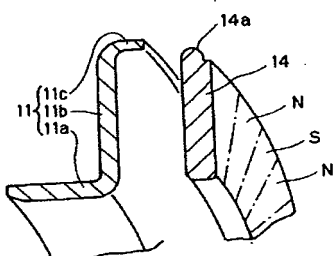
30

【図 1】

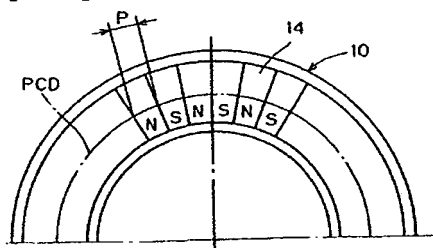


10:磁気エンコーダ
11:芯金
14:多極磁石

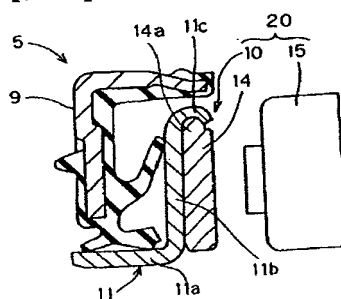
(B)



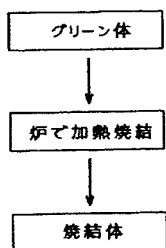
【図 2】



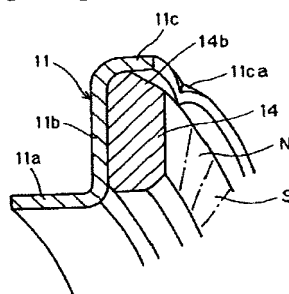
【図 3】



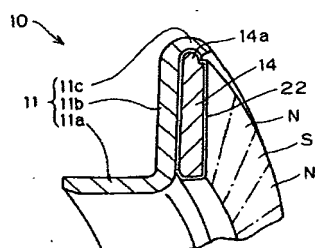
【図 4】



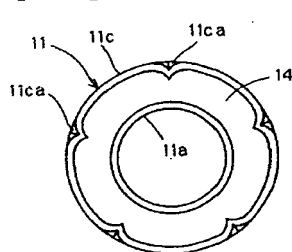
【図 6】



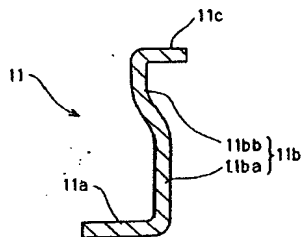
【図 5】



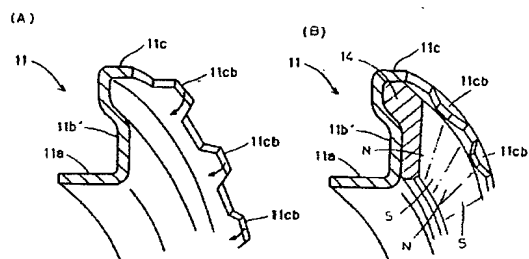
【図 7】



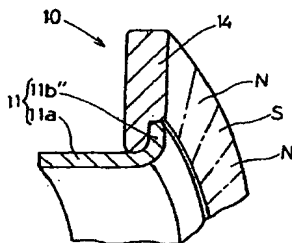
【図 8】



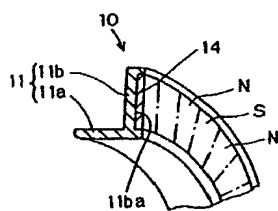
【図 9】



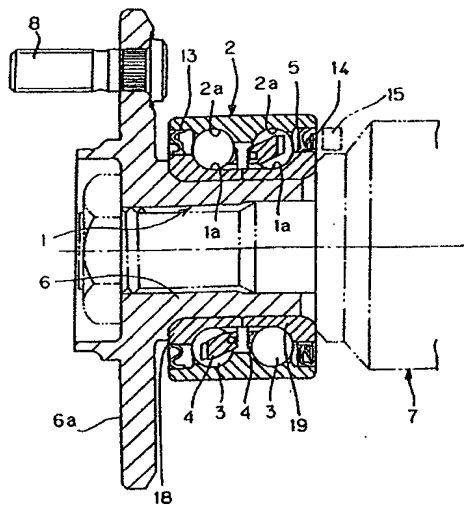
【図 10】



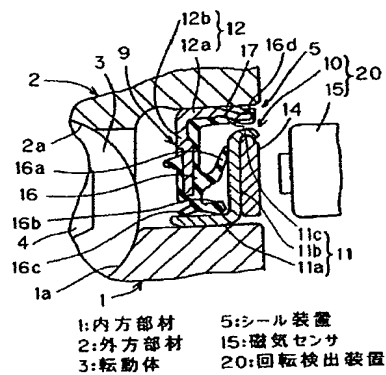
【図 11】



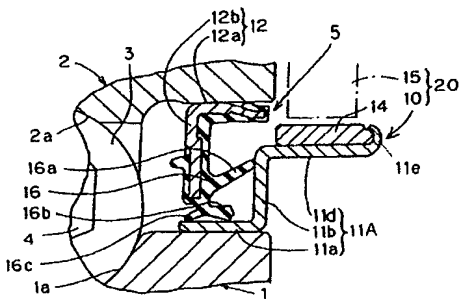
【図 12】



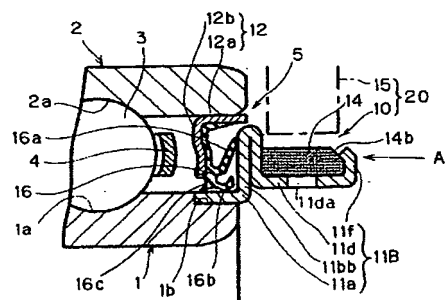
【図 13】



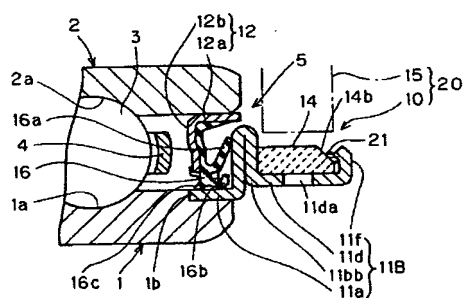
【図 14】



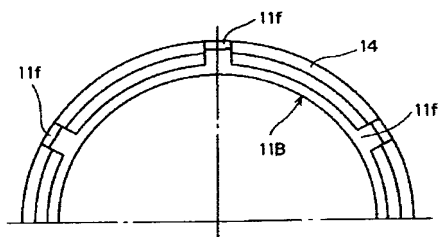
【図 15】



【図 17】



【図 16】



【図 18】

